

Planetoida

Planetoida (planeta + gr. *eídos* postać), **asteroida** (gr. *asteroeidés* – gwiazdzisty), **planetka** (ang. *minor planet*) – ciało niebieskie o małych rozmiarach - od kilku metrów do czasem ponad 1000 km, obiegające gwiazdę centralną (w Układzie Słonecznym - Słońce), posiadające stałą powierzchnię skalną lub lodową, bardzo często – przede wszystkim w przypadku asteroid mniejszych i mało masywnych – o nieregularnym kształcie, często noszącym znamiona kolizji z innymi podobnymi obiektami.

Obecnie znanych jest ponad 530 tys. planetoid (w tym ponad 250 tys. ponumerowanych)^[1], z których większość porusza się po orbitach nieznacznie nachylonych do ekliptyki, pomiędzy trajektoriami Marsa i Jowisza – w tzw. głównym pasie planetoid oraz w pasie Kuipera. W przypadku tej ostatniej grupy nachylenie do ekliptyki może być znaczne.

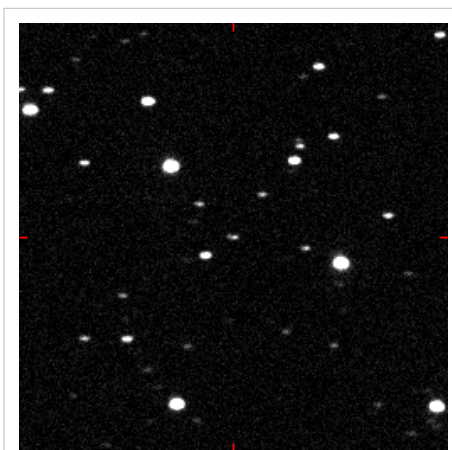
Trudno oszacować całkowitą liczbę występujących w Układzie Słonecznym planetoid; wynosi ona zapewne wiele milionów. Sam główny pas planetoid zawiera według aktualnych szacunków od 1,1 do 1,9 miliona planetoid o średnicy co najmniej 1 km^[2] oraz dziesiątki milionów mniejszych^{[3] [4]}.

Powstanie planetoid

Reguła Titusa-Bodego przewiduje, że pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza (w odległości około 2,8 j.a od Słońca) powinna znajdować się planeta. Jednak obszar o szerokości około 500 milionów kilometrów takiego obiektu nie zawiera. Już w XVII wieku faktem tym zainteresował się Jan Kepler. Jednak dopiero pod koniec XVIII wieku problemem tym zaczęto się szerzej interesować, a początek kolejnego stulecia przyniósł obserwacyjne rozwiązanie kwestii braku planety. Pierwszy obiekt, nazwany później Ceres wypełniający lukę pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza odkrył 1 stycznia 1801 roku Giuseppe Piazzi w Palermo. Kolejne lata przyniosły odkrycia większej liczby tych ciał niebieskich, które nazwano planetoidami. Według najbardziej prawdopodobnej hipotezy, planetoidy powstawały w początkowym okresie kształtowania się Układu Słonecznego. Tak jak i same planety utworzyły się one z obłoku gazu – pierwotnej mgławicy, w której tak samo narodziło się Słońce. Z gazu mgławicowego, który w gigantycznym dysku wirował wokół Słońca, zaczęły się z wolna tworzyć większe skupiska materii. Powstawały nieduże, bliższe Słońca planety (Merkury, Wenus, Ziemia i Mars) oraz planety olbrzymy (Jowisz, Saturn, Uran i Neptun). Między Marsem a Jowiszem mogłaby utworzyć się teoretycznie kolejna planeta, jednakże – jak dziś się uważa - silne oddziaływanie grawitacyjne Jowisza nie dopuściło do tego. W ten sposób powstawały mniejsze i mało masywne ciała, których było bardzo wiele, a ich budowa mogła przypominać planety wewnętrzne. Silne oddziaływanie gigantycznego Jowisza wytrącało je z ich orbit, w wyniku czego zderzały się one często, zmieniając swoje trajektorie.



Planetoida Ida sfotografowana przez sondę kosmiczną Galileo w czasie podróży do Jowisza. Zdjęcie odkryło księżyc planetoidy - Daktyl.



Asteroida 2004 FH w ruchu

Stygnać, zarówno planety wielkości Ziemi, jak i pierwotne planetoidy przybierały coraz bardziej skalistą postać, aż do obecnego wyglądu. Zderzenia między planetoidami doprowadzały niejednokrotnie do rozbicia wielu asteroid na mniejsze obiekty, zaś różnice w składzie obserwowanych dziś planetek tłumaczyć można tym, iż pochodzą one z różnych warstw wcześniej rozbitych planetozymali, z których wykształcały się asteroidy. Konkurencyjna teoria wysunięta przez profesora Thomasa van Flandera mówi o powstaniu jednej dużej lub kilku małych planet w obrębie Pasa Planetoid, które pod wpływem grawitacji Jowisza lub w czasie zderzenia rozpadły się. Ta sama teoria tłumaczy powstanie komet jako fragmentów zniszczonego około 3 mln. lat temu lodowego księżycy jednej z skalnych planet. Teoria ta jednak nie jest popularyzowana i nie ma wiarygodnych dowodów zarówno na jej słuszność jak i błędność.

Podobnie zapewne wyglądało powstawanie dalszych planetoid, które dziś krążą po orbitach poza Uranem, Neptunem oraz jeszcze dalej. W ich składzie będzie można jednak stwierdzić więcej lodu wodnego. Dla astronomów niezwykle ważne jest poznanie fizyki tych ciał (podobnie jak i komet), gdyż w rozszyfrowaniu ich historii ukryte są tajniki powstania całego Systemu Słonecznego.

Typy planetoid

Wśród asteroid można wyróżnić na podstawie badania ich widm następujące grupy:

- asteroidy klasy C – w składzie powierzchni przeważa węgiel i związki węgla, planetoidy te mają małe albedo
- asteroidy klasy S – planetoidy, na których powierzchni stwierdza się występowanie dużej ilości materiału krzemianowego
- asteroidy klasy M – planetoidy o składzie niklowo-żelazowym, metaliczne
- asteroidy klasy E – asteroidy, w których widmach występuje minerał enstatyt, rzadkie
- asteroidy klasy V – skład chemiczny powierzchni podobny do asteroid klasy S, jednak dodatkowo występuje tam podwyższony udział piroksenu
- asteroidy klasy G – podgrupa asteroid klasy C, charakterystyczna duża zawartość węgla, jednakże w ultrafiolecie występują dodatkowe linie absorpcyjne np. Ceres (planeta karłowata)
- asteroidy klasy B – podobne do klasy C i G, wykazują odstępstwa w ultrafioletowej części widma
- asteroidy klasy F – również podgrupa klasy C, jednak z różnicami w ultrafioletowej części widma, dodatkowo brak linii absorpcyjnych na długości fal wody
- asteroidy klasy P – asteroidy o bardzo małym albedo, najjaśniejsze w czerwonej części widma, w skład najprawdopodobniej wchodzi krzemiany z udziałem związków węgla, występują na zewnętrznych obrzeżach pasa głównego
- asteroidy klasy D – planetoidy o podobnym składzie jak klasa P, mają małe albedo i są najjaśniejsze w czerwonej części widma
- asteroidy klasy R – planetoidy podobnie zbudowane jak grupa V, wykazują jednak duży udział w składzie oliwinu i piroksenu
- asteroidy klasy A – widmo tych planetoid wykazuje wyraźne linie oliwinu
- asteroidy klasy T – wykazują ciemne czerwone widmo, różnią się jednak od klas P i R

Orbity planetoid oraz ich występowanie

Orbity wielu asteroid cechuje znaczny mimośród oraz to, iż są one bardzo gęsto rozmieszczone w pewnych obszarach Układu Słonecznego, a co za tym idzie, orbity ich są podobne do siebie. Spora ilość planetoid wykazuje się także trajektoriami znacznie nachylonymi do ekliptyki.

Najczęściej spotykane grupy planetoid:

- **Wulkanoidy**

Hipotetyczne planetoidy, które mają krążyć wokół naszej Dzielnej Gwiazdy po orbitach wewnątrz trajektorii Merkurego.

- **Planetoidy, których orbity znajdują się bliżej Słońca (częściowo lub całkowicie) niż orbita Marsa**

- *Grupa Amora* – są to planetoidy, które zbliżają się ku orbicie Ziemi w swoim biegu wokół Słońca (np. 1221 Amor czy 433 Eros).
- *Grupa Apolla* – te planetoidy przecinają nie tylko orbitę Ziemi, ale również Wenus. Nazwane od pierwszego ich odkrytego przedstawiciela 1862 Apollo.
- *Grupa Atena* – planetoidy te poruszają się po trajektoriach wewnątrz orbity Ziemi (np. 2062 Aten od którego wzięła nazwę cała ta grupa).

- **Planetoidy pasa głównego**

Są to asteroidy, które obiegają Słońce najczęściej pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza po orbitach z niejednokrotnie sporym mimośrodem. W pasie tym występuje najwięcej znanych planetoid (ok. 90%), np. 4 Westa. Często występują w rodzinach planetoid o podobnych parametrach orbit i właściwościach fizycznych.

- **Trojańczycy** - planetoidy krążące po orbitach planet, w tzw. punktach Lagrange'a. Najwięcej takich planetoid towarzyszy Jowiszowi, znane są także obiekty na orbicie Neptuna i Marsa. Do trojańczyków Jowisza należy np. 588 Achilles.
- **Centaury** - krążące przeważnie pomiędzy orbitami Saturna i Neptuna. Do tej grupy należy np. 2060 Chiron.
- **Planetoidy transneptunowe**; wyróżniamy tu:
 - obiekty z pasa Kuipera, w tym:
 - *Plutonki* – planetoidy poruszające się w rezonansie orbitalnym 3:2 z Neptunem, jak 134340 Pluton, 38083 Rhadamanthus i 38628 Huya.
 - *Twotino* – obiekty poruszające się w rezonansie orbitalnym 2:1 z Neptunem, np. (20161) 1996 TR₆₆.
 - *Cubewano* – planetoidy, które krążąc w pasie Kuipera, nie wykazują żadnych rezonansów orbitalnych, np. (15760) 1992 QB₁, 50000 Quaoar, 20000 Waruna.
 - **obiekty z dysku rozproszonego** – np. 136199 Eris czy (84522) 2002 TC₃₀₂
 - **obiekty z obłoku Oorta** – przedstawicielką tej grupy prawdopodobnie jest 90377 Sedna

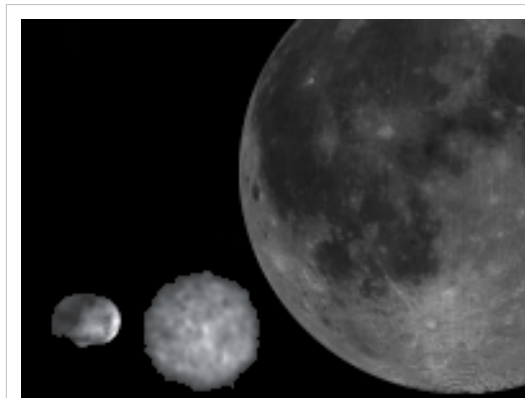
Cechy fizyczne planetoid

Planetoidy są niewielkimi ciałami kosmicznymi, wśród których nieliczne mogą wykazać się rozmiarami powyżej 1000 km (w tej grupie nie ma ani jednej asteroidy z pasa głównego). Gdy chodzi o wskazanie jednoznacznej dolnej granicy rozmiarów dla tych ciał, sprawa się bardziej komplikuje. Najmniejsze zaobserwowane podczas przelotu w pobliżu Ziemi planetoidy miały rozmiary kilku, kilkunastu czy kilkudziesięciu metrów. Zapewne istnieją ogromne ilości jeszcze mniejszych obiektów, które należałoby raczej nazywać meteoroidami. Wiele takich „kosmicznych kamieni” wpada w atmosferę Ziemi, dając zjawiska meteoru (popularnie „spadająca gwiazda”) lub bolidu (bardzo jasny obiekt, któremu towarzyszy często grzmot). Niektóre bolidy nie spalają się całkowicie w atmosferze i upadają na powierzchnię Ziemi. Odłamki takie są nazywane meteoroidami. Badanie ich daje szansę poznania budowy i składu chemicznego planetoid.

Powierzchnie planetoid

Cała masa materiału skalnego w pasie głównym zbliżona jest do masy ziemskiego Księżyca. Duże planetoidy 1 Ceres i 4 Westa kształtem swoim przypominają planety (są w przybliżeniu kulami), co zdaje się potwierdzać hipotezę, iż ukształtowały się one w podobny do planet sposób i dotrwały w prawie niezmienionej formie do dziś. Ich powierzchnie nie zostały jeszcze dokładnie zbadane, ale za pomocą teleskopów ziemskich i znajdujących się w przestrzeni kosmicznej można dostrzec obszary jasne i ciemne, wzniesienia i duże kratery.

Również powierzchnie mniejszych planetoid usiane są licznymi kraterami uderzeniowymi, na większości z nich leży warstwa regolitu. Bezpośrednie badania za pomocą sond kosmicznych ukazują naszym oczom ciała o nieregularnym kształcie, podobne do księżyców Marsa, które – same będąc wcześniej najprawdopodobniej planetoidami - zostały przechwycone przez siły grawitacyjne tej planety.



Porównanie wielkości Westy i Ceres z ziemskim Księżycem

Księżyce planetoid

Odkrywa się także coraz więcej planetek posiadających swoje własne naturalne satelity. Wielu z towarzyszy planetoid ma niewiele mniejsze rozmiary od samych planetoid – takie podwójne obiekty nazywamy asteroidami podwójnymi.

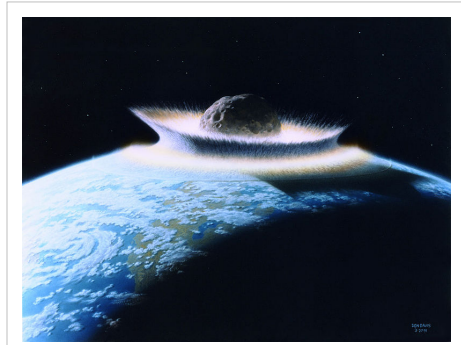
Występowanie planetoid

Występowanie znanych planetoid w poszczególnych grupach według stanu na 12 lutego 2010 roku^[5]:

Występowanie planetoid	Liczba ponumerowanych	Liczba wszystkich w bazie JPL
wewnątrz orbity Ziemi (typu Apohele)	2	10
Grupa Atena	73	541
Grupa Apollo	521	3627
Grupa Amora	383	2530
Przecinające orbitę Marsa	1683	7799
wewnętrzna część Pasa głównego	2632	7388
Pas główny	217 952	458 814
zewnątrzna część Pasa głównego	6361	13 870
Trojańczycy Jowisza	1819	4087
Centaury	35	140
Obiekty transneptunowe	201	1318
inne	3	23
RAZEM PLANETOID	231 665	500 147
w tym NEO (4 pierwsze grupy)	979	6708
w tym PHA z różnych grup	275	1095

Kolizje z planetami

Planetoidy, będąc ciałami mało masywnymi, mogą zostawać wytrącane ze swych orbit poprzez grawitacyjne oddziaływanie planet, w szczególności Jowisza. Ich trajektorie mogą się wtedy znacznie zmieniać, tak, iż zdarzyć się może, że jakaś asteroida wejdzie na kurs kolizyjny z planetą. W przeszłości wydarzenia takie miały miejsce bardzo często; ich pozostałości możemy oglądać na powierzchni Księżyca, Merkurego, Marsa oraz wielu księżyców planet. Również powierzchnie Ziemi i Wenus nie są wolne od występowania kraterów uderzeniowych, jednak w przypadku tych planet, zjawiska atmosferyczne i wietrzenie w wielu przypadkach skutecznie zatarało ślady takich kosmicznych katastrof.



Artystyczna wizja zderzenia planetoidy z młodą Ziemią wg Donalda Davisa

Nie ma podstaw do stwierdzenia, że kiedyś w przyszłości nie zdarzy się kolejne uderzenie planetoidy w Ziemię lub inną planetę czy jakiś księżyc. Astronomowie coraz baczniej przyglądają się przelatującym w pobliżu naszej planety asteroidom, przede wszystkim tym z grupy Atena, gdyż są one potencjalnie największym zagrożeniem dla Ziemi. Uderzenie kilkukilometrowego ciała mogłoby doprowadzić do bardzo poważnych zniszczeń, a nawet do unicestwienia wielu gatunków zwierząt i być może ludzi.

W celu skwantyfikowania zagrożenia spowodowanego możliwym uderzeniem w Ziemię przez planetoidę stworzono skalę Torino i skalę Palermo. Skala Torino jest dziesięciostopniowa, z 10 najwyższym stopniem zagrożenia odpowiadającym kolizjom zagrażającym istnieniu cywilizacji. Do tej pory obiektem o najwyższym zagrożeniu w skali Torino był 99942 Apophis, który przez krótki okres w 2004 roku sklasyfikowany był jako 4 w tej skali.

Zderzenia planetoid

Wynik zderzenia pomiędzy planetoidami zależy od rozmiarów obiektów biorących w nim udział.

Jeżeli bardzo mała planetoida uderzy w znacznie większą planetoidę, to wybije krater na jej powierzchni o rozmiarach ok. dziesięć razy większych niż własne. Ponieważ planetoidy są znacznie mniejsze niż planety, materiał wyrzucony z krateru ucieknie w przestrzeń i rozpocznie samodzielną wędrówkę wokół Słońca. Orbita, po której będzie się poruszać będzie jednak podobna do tej, którą miała uderzająca planetoida i jest możliwe, że wyrzucony materiał uderzy znów w naznaczoną kraterem planetoidę.

Uderzenie większej planetoidy może rozbić trafiony obiekt. Jednak energia zderzenia może być zbyt mała, aby powstałe fragmenty mogły się oddalić od siebie i przyciąganie grawitacyjne sprawia, że tworzy się nieregularna bryła gruzu. Następne niewielkie uderzenia mogą rozbić powierzchnię i pokryć tę bryłę warstwą skał i pyłu. Przypadkowy obserwator nie będzie wtedy wiedział, że planetoida składa się z wielu kawałków.

Uderzenia dużego ciała może powodować nie tylko rozkruszenie planetoidy, ale i rozproszenie powstałych fragmentów. Wówczas tworzą one rodzinę planetoid, która następnie może rozciągać się wzdłuż orbity rozbitego obiektu.

Małych planetoid jest znacznie więcej niż dużych. Na każdą planetoidę o średnicy większej niż 10 km przypada ok. 1000 planetoid o średnicy ponad 1 km i jakieś 100 000 o średnicy większej niż 0,1 km^[6]. Dlatego powstawanie kraterów jest znacznie częstsze niż rozbicie. Planetoidy, które zostały rozbite, wcześniej mogły zostać rozkruszone. Mimo iż planetoidy poruszają się głównie w jednym kierunku, czasem mogą zderzać się z prędkością kilku kilometrów na sekundę.

Misje kosmiczne

Odbyte misje sond kosmicznych w okolicach planetoid:

- sonda Galileo – planetoidy 951 Gaspra (1991) oraz 243 Ida wraz ze swym księżycem Daktylem (1993)
- sonda NEAR Shoemaker – badała planetoidy 253 Mathilde (1997) oraz 433 Eros (finałowe lądowanie w roku 2001)
- sonda Deep Space 1 – przeleciała obok planetoidy 9969 Braille (1999)
- sonda Cassini-Huygens – przelot obok planetoidy 2685 Masursky (2000)
- sonda Stardust – sfotografowała asteroidę 5535 Annefrank (2002)
- sonda Hayabusa – stała się sztucznym satelitą planetoidy 25143 Itokawa (2005)
- sonda New Horizons – przelot obok planetoidy 132524 APL (2006)
- sonda Rosetta – 5 września 2008 – przelot koło planetoidy 2867 Šteins w odległości ok. 800 km z prędkością względną 8,6 km/s^[7];

10 lipca 2010 – przelot koło planetoidy 21 Lutetia w odległości ok. 3160 km z prędkością względną 15 km/s^[7]

Planowane misje:

- sonda Dawn – październik 2011 - kwiecień 2012 badania planetoidy 4 Westa
luty - lipiec 2015 badanie planetoidy 1 Ceres
- sonda Don Quijote – start 2011 uderzenie w powierzchnię niewielkiej planetoidy (2002 AT₄ lub (10302) 1989 ML) przez impaktor Hidalgo.
- sonda New Horizons – lipiec 2015 – badanie 134340 Plutona i jego księżyców
2016 - 2020 – badanie pasa Kuipera

Zobacz też

- lista planetoid
- lista planetoid z księżycami
- mezoplaneta
- planeta karłowata
- planetoidy bliskie Ziemi
- przegląd zagadnień z zakresu astronomii
- przerwy Kirkwooda
- rodziny planetoid

Przypisy

- [1] Na dzień 23 września 2010 r.: 535 789 planetoid, w tym 251 651 ponumerowanych i 284 138 nie ponumerowanych - wg danych z: NASA/JPL/SSD: How Many Solar System Bodies (http://ssd.jpl.nasa.gov/?body_count), MPC Archive Statistics (<http://www.minorplanetcenter.org/iau/lists/ArchiveStatistics.html>) oraz Lista ponumerowanych planetoid MPC (<http://www.minorplanetcenter.org/iau/lists/NumberedMPs.txt>) (ang.) (Uwaga: plik ma ok. 20MB)
- [2] Edward Tedesco, Leo Metcalfe: New study reveals twice as many asteroids as previously believed (<http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=7925>) (ang.). 2002-04-04. [dostęp 2010-08-27].
- [3] World Book at NASA (http://www.nasa.gov/worldbook/asteroid_worldbook.html)
- [4] Two Asteroids to Pass by Earth Wednesday (<http://www.jpl.nasa.gov/asteroidwatch/newsfeatures.cfm?release=2725>) (ang.). NASA Jet Propulsion Laboratory, 2010-09-07. [dostęp 2010-09-21].
- [5] Dane według Bazy danych małych ciał Układu Słonecznego Jet Propulsion Laboratory JPL Small-Body Database Search Engine (http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb_query.cgi) (ang.)
- [6] ekonews063.pdf, str. 5 (<http://www.boulder.swri.edu/ekonews/issues/past/n063/ekonews063.pdf>) (ang.)
- [7] Loty kosmiczne - Misja Rosetta (<http://astro.zeto.czest.pl/sondy/ross.htm>) (pol.)

Linki zewnętrzne

- Film obrazujący wzrost liczby odkrytych planetoid w latach 1980-2010 (http://www.youtube.com/watch?v=S_d-gs0WoUw)

Źródła i autorzy artykułu

Planetoida *Źródło:* <http://pl.wikipedia.org/w/index.php?oldid=23364881> *Autorzy:* Abyss, Agnieszka Kryszczyńska, Anne, Astromp, Ataleh, Beau, Beno, Blueshade, Bożena Czerny, Buldożer, Chrumps, Datrio, Daystrips, Explorer, Filemon, Flamenco108, Gładka, Hannibal, Iwona.u, Jersz, John Belushi, Jozef-k, Karol007, Kokorik, LeonardoRob0t, Lord Ag.Ent, Marszałek, MesserWoland, Mimiru, Mintho, Morg, Mzopw, Orlica, Pawmak, Pbm, Piotrek91, Plogi, Purodha, Qblik, Raz1el, Rentier, Roo72, Slaweks, Sobi3ch, SolLuna, Stok, Szczureq, Tadam, Topory, Vearthly, Wikipiek, Wiklol, Wiktoryn, Wpedzich, Xlxl, conversion script, 56 anonimowych edycji

Źródła, licencje i autorzy grafik

Plik:243 ida.jpg *Źródło:* http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:243_ida.jpg *Licencja:* Public Domain *Autorzy:* NASA/JPL

Plik:Asteroid 2004 FH.gif *Źródło:* http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Asteroid_2004_FH.gif *Licencja:* Public Domain *Autorzy:* ComputerHotline, Mattes, Njaelkies Lea, Quasipalm, Romanm, Tungsten, Vesta, West, Yann, Yarl

Plik:4 Vesta 1 Ceres Moon at 20 km per px.png *Źródło:* http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:4_Vesta_1_Ceres_Moon_at_20_km_per_px.png *Licencja:* Public Domain *Autorzy:* NASA, composition by Urhixidur

Plik:Planetoid crashing into primordial Earth.jpg *Źródło:* http://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Plik:Planetoid_crashing_into_primordial_Earth.jpg *Licencja:* Public Domain *Autorzy:* w:Don Davis (artist)Don Davis (work commissioned by NASA)

Licencja

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>